

高温耐環境 cBN 薄膜デバイス創製

吉田 豊信 (東京大学 大学院工学系研究科 教授)

【概要】

現在のパソコンや携帯電話の発展はシリコン単結晶半導体を用いた超 LSI デバイスの急速な技術開発によるものである。しかし、パソコンに耳を当てると風をきるような音がする。これは、超 LSI の温度が上がらないようにする冷却ファンの音である。シリコンデバイスが 200℃ 以上になると半導体特性が低下し正常な動作をしなくなるためであり、より高温での使用が制限されている理由でもある。そのため、最近炭化ケイ素やダイヤモンドを用いた 200℃ 以上の高温でも動作する次世代高温電子デバイス、即ち、高温エレクトロニクスの研究が国家プロジェクトとして展開中である。このような背景のもと、本研究では更に先を行く次々世代高温半導体として究極の材料と目されている立方晶窒化ホウ素(cubic boron nitride : cBN)を用いた高温耐環境半導体デバイス創製に挑戦する。cBN は III-V 属化合物半導体のうち最軽量原子からなり、その原子間結合の強さゆえに高い力学強度と優れた化学的安定性を併せ持つ。我々は過去 10 年余、プラズマを用いた独自のプロセスにより、高純度、高結晶性 cBN 薄膜形成分野において常に世界をリードしてきたと自負している。本研究ではそれらのプロセスを基盤技術として、ナノ構造の物性理論と解析技術を駆使し、500℃ 以上における世界初の電子デバイスの動作実証を目指す。

【期待される成果】

「高温エレクトロニクス」の発展はパソコンの軽量化といった身の回りの利便性のみならず、高温環境での制御システムに革新をもたらし、安心安全な社会構築に寄与する可能性がある。例えば、航空機、自動車等のエンジン制御において高温での直接センシングや、センサと制御部の一体化などが可能となり格段の安全性向上や高効率化が見込まれる。同様な効果は、あらゆる産業の生産現場においても同様であり、産業活動の基盤を支える要素技術となりうる。また、理論上 cBN は、紫外域の発光、レーザー発振を実現しうる夢の材料であり、「ユビキタス」の言葉に象徴される、高度情報化社会を支える超高速通信システムの構築にも大きな貢献をなし得る。他方、学術的には「究極の半導体デバイス」の高温動作を実現することは、ナノサイエンス・テクノロジーのみならず科学全般の系譜においても重要な意味があることは疑う余地がない。

【関連の深い論文・著書】

- 1) H. Yang, C. Iwamoto, and T. Yoshida, Interface engineering of cBN films deposited on silicon substrates, J. Appl. Phys., 94(2), 1248-1251(2003)
- 2) K.Nose, K.Tachibana, and T.Yoshida, Rectification properties of layered boron nitride films on silicon, Appl. Phys. Lett, 83(5), 943-945(2003)

【研究期間】 平成 16 ~ 20 年度

【研究経費】 87,300 千円

【ホームページ】

<http://www.plasma.t.u-tokyo.ac.jp/>